

Sähkönkulutuksen optimointi kiinteistössä

Tuomas Keisu, insinööri (AMK), projekti-insinööri, Älykäs rakennettu ympäristö, Lapin ammattikorkeakoulu

Olli Kuisma, insinööri (AMK), projekti-insinööri, Älykäs rakennettu ympäristö, Lapin ammattikorkeakoulu

Asiasanat: energia, kulutus, sähkö, valaistus

Johdanto

Energian tuotanto ja kulutus ovat olleet murroksessa viime vuosikymmenten ajan ilmastomuutoksen myötä. Sähköenergia on modernissa yhteiskunnassa elintärkeää, mutta huoli ilmaston tilasta on herättänyt ihmiset ajattelemaan omaa sähkön käyttöä sekä oman toiminnan vaikutusmahdollisuuksia. Energian käyttöä rakennuksissa on pyritty tehostamaan kansainvälisten ja kansallisten säädösten ja direktiivien avulla, jotka ohjaavat rakentamista energiatehokkaaseen ja mahdollisimman vähäpäästöiseen suuntaan. Lisäksi rakentamisessa on kiinnitetty huomiota rakennuksen koko elinkaareen ja pyritään hyödyntämään kiertotaloudellista rakentamista mahdollisimman paljon.

Rakennusten energiankulutus on myös noussut kovasti esille, jotta turha energiankulutus saataisiin kitkettyä pois. Kuluttajia on haluttu valistaa eri energiansäästämahdollisuuksista, jotta turhaa ilmastokuormitusta ei tulisi sekä kuluttajien rahaa saataisiin säästettyä.

Suuren sähkönkulutuksen optimointi kiinteistössä -opas on tehty osana Interreg Nord ohjelman EnergiEffektivisering av Byggnader i Arktiska Kommuner -hanketta ja rahoittajina ovat olleet TROMS fylkeskommune, Länsstyrelsen Norrbotten sekä Lapin Liitto. Oppaan tarkoituksena on tuottaa tietoa sähkönkulutuksen säästämahdollisuuksista arktisten alueiden rakennuksissa. Oppaassa on esitetty menetelmiä vaikuttaa jo olemassa olevan kiinteistön sähköenergian käyttöön sekä selvitetty sähkön hinnan muodostumisperiaatteet pääpiirteittäin.

Kiinteistön talotekniikan säästömahdollisuudet

Suomessa rakennusten lämmityksellä on maantieteellisestä sijainnista johtuen suuri osuus energian kokonaiskulutuksesta. Suomessa rakennusten lämmitys kulutti 80 TWh eli 26 % energian loppukäytöstä vuonna 2017 (Tilastokeskus 2019a). Esimerkiksi vuonna 2018 asuinrakennuksissa sähköä kului 23 TWh, josta tilojen lämmityksen osuus oli 47 % (Tilastokeskus 2019b).

Olemassa olevien rakennusten sähkölämmityksen energiatehokkuutta pystytään parantamaan monella tapaa. Helpoin tapa vähentää sähkölämmityksen energiankulutusta on alentaa sisälämpötilaa. Yhden asteen alentamisella voidaan vähentää lämmityksen kustannuksia noin 5 %. Lämmityksen ohjaus- ja automaatiojärjestelmillä voidaan säätää lämpötiloja tilakohtaisesti sekä lämpötiloja pystytään laskemaan ja nostamaan käytön mukaan. Energiatehokkuuden kannalta on tärkeää, että lämmityslaitteet ovat hyväkuntoisia ja laadukkaita. (Motiva 2018)

Sähkölämmityksen kulutusta voidaan alentaa parantamalla rakennuksen eristystä (Kuvio 1). Seinien ja katon lisäeristämällä on mahdollista saavuttaa noin 15–20 % energiasäästöt. Ikkunoiden uusimisella voidaan saavuttaa noin 10–15 % energiasäästöt. Eristämisen parantamisessa kannattaa käyttää apuna ammattitaitoista suunnittelijaa. (Ilmasto-opas 2018)

Taulukko 1 Eri toimenpiteiden arvioituja energiansäästöjä (Ilmasto-opas 2018)

Toimenpide	Arvioitu energiansäästö
Ikkunoiden vaihto/lisälasi	10–15 %
Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän säätö	10–20 %
Lämmön talteenotto	15 %
Lisäeristäminen (seinät ja katto)	15–20 %
Lämmönjakokeskuksen, öljylämpökattilan jne. uusiminen	10–20 %
Sähkölämmityksen vaihtaminen maalämpöön	50–65 %
Ilmalämpöpumpun asennus täydentämään huoneistokohtaista sähkölämmitystä	25 %
Vedenkulutuksen vähentäminen	10 %

Sähkölämmitystä pystytään tehostamaan erilaisilla lämpöpumpputeknologioilla. Vesikiertoinen sähkölämmitys on mahdollista muuttaa maalämpöön tai vesi-ilmalämpöön,

jolloin lämpöpumppu tuottaa suurimman osan vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta ja sähköä käytetään lisälämmönlähteenä. Lämpöpumppujen energiansäästön arvioita voidaan tehdä pumppujen lämpökertoimia tutkimalla. Maalämmössä lämpökertoimet vaihtelevat 2,5–3,5 välillä ja ilma-vesilämpöpumpuissa 2–3 välillä. (Energiatehokas koti 2019) Suoraa sähkölämmitystä voidaan tukea ilmalämpöpumpulla, jolla saadaan tuotettua osa lämmitysenergiasta riippuen laitteen tehosta ja sääolosuhteista. (Optiwatti 2019)

Rakennusten koneellisessa ilmanvaihdossa on mahdollista säästää energiaa säätämällä ja ohjaamalla ilmanvaihtokoneen tehoa tarpeenmukaisesti riippuen rakennuksen käytöstä (Motiva 2012c). Ilmanvaihdossa voidaan myös säästää energiaa lämmöntalteenottolaitteella, jolla lämpöenergiaa siirretään poistoilmasta takaisin tuloilmaan, mikä vähentää tuloilman lämmitystarvetta (Vallox 2019). Ilmanvaihdon poistoilmaa voidaan myös hyödyntää poistoilmalämpöpumpulla, jolla poistoilman sisältämää lämpöenergiaa siirretään lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Verrattuna suoraan sähkölämmitykseen poistoilmalämpöpumpulla voidaan saavuttaa noin 40 % energian säästö. (Suomen lämpöpumppuyhdistys 2019)

Energiatehokas valaistus

Valaistuksen energiatehokkuus koostuu monen tekijän yhdistelmästä, joihin kiinteistön omistaja pystyy vaikuttamaan. Energiatehokkuutta miettiessä tulee kuitenkin muistaa valaistuksen pääasiallinen tehtävä, joka on tuottaa riittävästi laadukasta valoa tilojen ja tilassa tapahtuvien toimien tarpeisiin. Suomessa noin kymmenen prosenttia sähköenergiasta kuluu valaistukseen, joten rakennuksen valaistuksessa voi olla huomattavasti säästöpotentiaalia. Valaistuksen osuus on kuitenkin aina rakennuskohtainen, esimerkiksi koulurakennuksissa valaistuksen sähkönkulutuksen osuus on noin 20 % ja sairaaloissa se voi olla jopa kolmasosa. (Motiva 2017)

Energiatehokas valaistus lähtee hyvästä valaistussuunnittelusta, jonka avulla pystytään keskittämään valaistus, sitä tarvitseville alueille. Suunnittelulla pystytään vaikuttamaan tilojen valaistusvoimakkuuteen, mikä vaikuttaa suoraan energian kulutukseen. Valaistussuunnittelua on hyvä toteuttaa yhdessä tilasuunnittelun kanssa, jotta eri tilojen valaistuksen tarve tulee varmasti esille. (Valaistustieto 2019a) Suomessa valaistussuunnittelua ohjaa standardi SFS-EN 12464-1 Sisätilojen työkohteiden valaistus, joka määrittelee valaistusvaatimukset sisätiloille (Valaistustieto 2019b).

Valaistuksen energiatehokkuuteen vaikuttaa itse lampun valinta. Nykyisin markkinoita johtaa LED-lamput, jotka ovat tehokkaita ja energiaa säästäviä. Moderneilla LED-lampuilla pystytään saavuttamaan jopa 85 prosentin säästöt energian kulutuksessa riippuen vanhasta lampukannasta ja silti valaistuksen kirkkaustaso pysyy samana (Kuvio 2). (Valaistustieto 2019c)

Lumen = kirkkaus		250+	450+	800+	1100+	1600+
	Hehkulamppu	25W	40W	60W	75W	100W
	Halogeeni	18W	29W	43W	53W	72W
	Energiansäästö	6W	10W	13W	18W	23W
	LED-lamppu	4W	5W	10W	15W	20W

Kuvio 1 Eri lampputyyppejen tehojen vertailua (Valotorni 2019)

Valaistuksen ohjauksella pystytään saavuttamaan säästöjä energian kulutuksessa. Säästöt ovat tyypillisesti 50 % verrattuna kiinteään valaistukseen. Erilaisilla automaatio- ja ohjauslaitteilla kuten ajastimilla, liiketunnistimilla ja säätimillä valaistusta pystytään säätämään tarpeen mukaan, jolloin tiloja ei valaista turhaan ja energiaa säästyy. Lisäksi ohjauksella pystytään parantamaan tilojen käyttömukavuutta ja turvallisuutta. Energiatehokkuutta voidaan saavuttaa myös opastamalla käyttäjät valaistuksen toimintaan. (Valaistustieto 2019d)

Oikeanlaisten sähkölaitteiden valinta

Kiinteistöt sisältävät monia eri sähkölaitteita. Saavuttaakseen optimaalisen energiatehokkuuden tason, voi kuluttaja tarkastella yksittäisten laitteiden toimintaa niissä olevien laitekilpien kohdalta. Kiinteistön sisältäessä useita eri sähkölaitteita, voi sähkön kulutus olla huomattavan korkea.

Sähkölaitteiden valintaan kannattaa panostaa erityisen hyvin, jotta mahdollisimman energiatehokas ja optimaalinen laite saadaan käyttöön. Vääränlainen mitoitus ja heikko toiminta-alue voivat aiheuttaa kulutuspiikkejä sähkön käyttöön. Esimerkiksi pumppujen, sähkömoottoreiden sekä taajuusmuuttajien kohdalla väärä mitoitus ja -toiminta-alue nostattaa kustannuksia sähkön kulutuksen kohdalla. (Motiva 2012a). Sähkölaitteita valittaessa on hyvä käyttää apuna asiantuntijaa.

Kotitalouksien sähkölaitteita pystytään vertailemaan energiamerkintöjen avulla. Merkintöjen asteikko laitteissa on usein A–G, sekä joissain hyvin energiatehokkaissa laitteissa voi A-luokassa olla lisäksi plus-merkkejä. (Sähköturvallisuuden edistämiskeskus 2019) Laitteiden energiankulutusta voidaan vähentää yksinkertaisesti oikeanlaisella ja tarpeenmukaisella käytöllä.

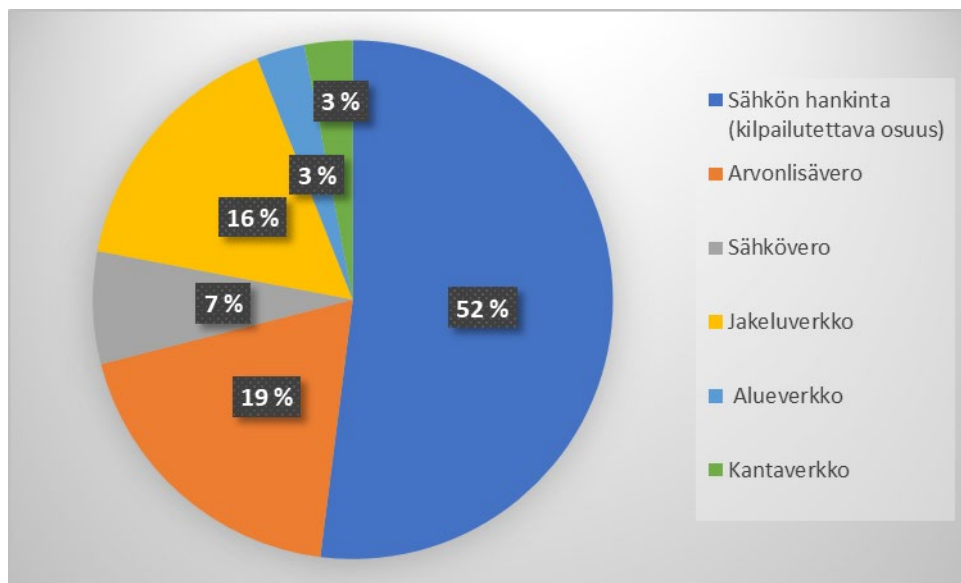
On mahdotonta arvioida energiankulutusta kiinteistöissä suoraan, koska kulutushaarukka on niin valtava. Yleisesti voidaan päätellä, että työpaikalla sähköä kuluu yhtä henkilöä kohden vähemmän kuin kotona. Kannattaa kuitenkin muistaa, että työpaikkakiinteistöissä vietetään aikaa vähintään kahdeksan tuntia päivässä. Yksinkertaisilla toimenpiteillä voidaan saavuttaa säästöjä sähkönkulutuksen osalta. Arvioiden mukaan työpaikoilla on sähköenergian säästöpotentiaalia noin 600 GWh. Tällaisella energiamäärällä pystyttäisiin lämmittämään jopa 30 000 sähkölämmitteistä omakotitaloa. (Suomela 2019)

Sähkön oston optimointi

Sähkön hinta muodostuu monen eri osatekijän summista. Tähän kuuluvat sähkön siirtopalvelu, itse sähköenergia ja verot. Siirtohintaan ei yksittäinen kuluttaja pysty vaikuttamaan, koska kyseessä on paikallisen jakeluverkon haltijan monopoli. Kuluttaja pystyy kumminkin vaikuttamaan sähköenergian myyntihintaan, koska se on kilpailutettavissa. Verot perustuvat sähköä koskevaan valmisteverotuslakiin ja se koostuu energiaverosta ja huoltovarmuusmaksusta. Huoltovarmuusmaksun hinta on 0,013 snt/kWh. Valmistevero laskutetaan siirtolaskun yhteydessä. (Motiva 2019a)

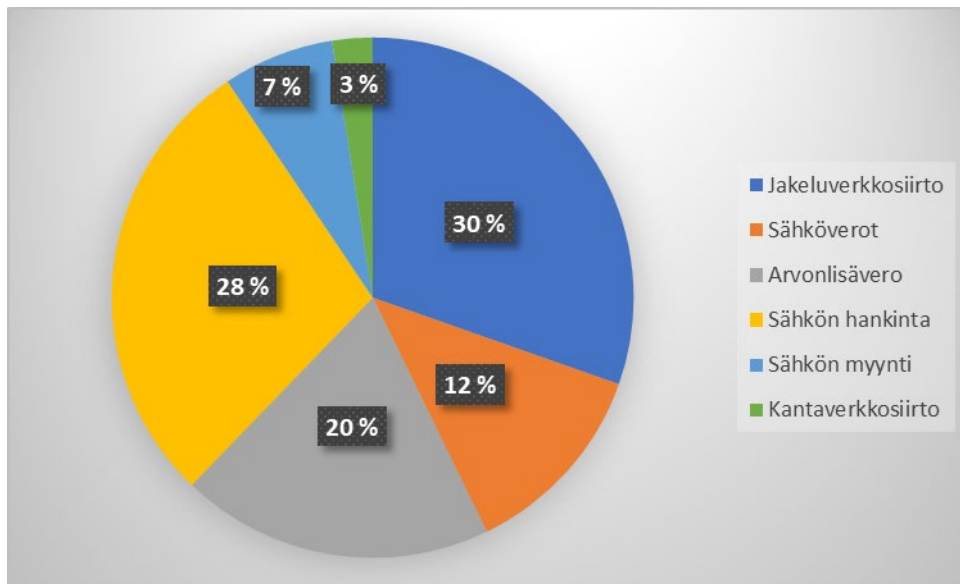
Sähkönkäyttäjät jaetaan kahteen luokkaan: veroluokka I, johon kuuluu suurin osa sähkönkäyttäjistä ja veroluokka II, johon kuuluu mm. teollisuus ja kasvihuoneviljely tilat. Veroluokka I hinta on 2,253 snt/kWh ja veroluokka II hinta on 0,703 snt/kWh, ALV molemmissa 0%. (Vattenfall 2019)

Teollisuudessa sähkön hinta muodostuu monesta eri osatekijästä, jotka on esitetty kuviossa 3. Noin puolet sähkön hinnasta koostuu kilpailutettavasta sähkön osasta sekä yksi neljäsosa koostuu veroista ja toinen neljäsosa siirron kuluista. (Motiva 2019a)



Kuvio 2 Sähkön hinnan jakautuminen teollisuudessa (Motiva 2019a)

Kuluttajille sähkön hinta jakautuu kolmeen lähes samansuuruiseen osaan: siirtoon, hankintaan ja veroihin. Kuviossa 4 on esitetty tarkemmin kuluttajille suunnatun sähkön hinnan muodostumisen osatekijät. (Motiva 2019a)



Kuvio 3 Sähkön hinnan jakautuminen kuluttajille (Motiva 2019a)

Sähkön kulutuksen joustolla tarkoitetaan sähkönkulutuksen hetkellistä vähentämistä tai lisäämistä sähkön tuotantotilanteen mukaisesti. Kiteytettynä sähköä kannattaa käyttää silloin, kun sitä tuotetaan paljon ja vähäpäästöisesti sekä se on edullista. Kulutusjoustolla voidaan säätää energiankäyttöä todellisen tarpeen mukaiseksi, mikä johtaa laajempaan energiansäästöön. Kulutus voi siis joustaa molempiin suuntiin. (Motiva 2019b)

Kulutusjouston hyötynä on mahdollisuus vaikuttaa omaan sähkölaskuun ja samalla edistää energiantuotannon ympäristötavoitteita. Kulutuksen siirtäminen ajallisesti alhaisemman kysynnän hetkeen on optimaalinen tapa tasoittaa kulutuspiikkejä. Tuntihintaan perustuvan sähkösopimuksen asiakas voi säästää energiakustannuksissa selvästi, kun hän siirtää kulutustaan edullisille tunneille. (Motiva 2019b)

Oma sähkön tuotanto ja sähkön varastointi kiinteistössä

Rakennuksen energiantehokkuutta pystytään parantamaan energiankulutuksen vähentämisen sijaan omalla energian tuotannolla. Kiinteistökohtaisilla aurinkopaneeleilla tai tuulivoimaloilla pystytään tuottamaan rakennuksen käyttöön sähköenergiaa ja näin pystytään vähentämään ostosähkön määrää. Ostosähkön määrä vaikuttaa osaltaan rakennuksen energiatodistuksessa sen energiatehokkuusluokkaan ja E-lukuun.

Aurinkopaneeleilla pystytään tuottamaan sähköä ympäri Suomen, mutta tuotannossa on pohjois-etelä suunnassa huomattavia eroja. Lisäksi Suomen maantieteellinen sijainti vaikuttaa ympärivuotiseen valon määrään. Tärkeintä aurinkojärjestelmän hankinnassa on oikean

kokoinen mitoitus, jolloin rakennus kuluttaa kaiken sähköpaneelien tuottaman sähkön. Aurinkopaneelien hinnat ovat viime vuosina laskeneet huomattavasti tekniikan kehittyessä ja aurinkopaneeleista on tullut realistinen ja kannattava sähkönenergian tuotantotapa. (Motiva 2016)

Ostosähkön määrää pystytään pienentämään myös pienikokoisilla kiinteistökohtaisilla tuulivoimaloilla, joiden koot vaihtelevat 2–10 kilowattia. Tuulivoimalat toimivat parhaiten tuulisella paikalla ja voimaloiden tuotanto vaihtelee tuulisuuden mukana. Omaa tuulivoimalaa harkitessa kannattaa olla yhteydessä asiantuntevaan myyjään ja hankkia ammattitaitoinen asennus sekä selvittää oman kunnan lupamenettelyt kiinteistökohtaiselle tuulivoimalle. (Motiva 2012b)

Kiinteistön omassa sähköntuotannossa on tärkeää, että kaikki tuotto pystytään käyttämään, sillä sähköverkkoon myytävästä tuotetusta sähköstä saatava korvaus on vähäinen, mikä johtaa aurinkojärjestelmän takaisinmaksuajan huonontumiseen. Sähkön ylituotantoa voidaan kuitenkin teoriassa varastoida akkuihin, joista energiaa pystytään purkamaan ulos, kun omaa tuotantoa ei ole auringonvalon tai tuulen puutteen vuoksi. Käytännössä sähköenergian varastointi rakennuksessa on mahdollista, mutta tekniikka on vielä kehitysasteella ja akkujärjestelmien hintataso on vielä kannattamaton. Akkuteknologiaa kehitetään koko ajan ja on oletettavissa, että tekniikan ja tuotannon parantuessa hinnat laskevat kannattavalle tasolle. (Koskela 2019)

Kulutuksen seuranta ja ohjaus

Sähkölaitteiden käyttäjien kannattaa aina välillä tarkkailla omia sähkölaskuja, jotta kokonaiskulutus hahmottuu selkeästi ja, että asiakas ei maksa turhasta sähköstä. Kulutuslaitteiden kohdalla on syytä muistaa, että ne tarvitsevat pätötehon lisäksi myös loistehoa. Loisteho kuvaa jännitteen ja sähkövirran vaihe-erosta johtuvaa näennäistehon ja pätötehon erotusta. Loistehoa tarvitaan sähköverkon oikean jännitetason ylläpitämiseksi ja sähkön siirtämiseksi paikasta toiseen, mutta sitä ei kannata siirtää pitkiä matkoja. Loistehoa esiintyy aina vaihtovirtaverkossa eli kaikkien kansalaisten arjessa. (Fingrid 2016)

Loistehon kompensoimiseen eli määrän optimoimiseen on sähkötekniisiä ratkaisuja. Tästä syystä kompensointilaitteiden lisääminen sähköasemalle auttaa pitämään loistehon määrän ja sähköverkon jännitteen oikeana. (Fingrid 2016) Oikeanlaisen kompensoimistapaa hankittaessa

on syytä olla yhteyksissä sähköpuolen asiantuntijan kanssa. Markkinoilla on tarjolla erilaisia kompensointilaitteita, kuten estokelaparistoja, yliaaltosuodattimia sekä aktiivisuodattimia.

Kantaverkon ylläpidosta aiheutuvat kustannukset ovat viime vuosina oleellisesti kasvaneet johtuen loistehon määrän ja sitä kautta kantaverkon jännitteen kasvusta. Suomessa kantaverkkoyhtiö Fingrid on investoinut esimerkiksi reaktoreihin, joiden avulla loistehon määrää on voitu supistaa. Mikäli loistehosta tulee asiakkaalle suuria kustannuksia, kannattaa hänen harkita investoimista loistehon kompensointiin. Loistehon optimoinnin avulla verkon käyttökustannukset pysyvät kurissa ja jotta sähköjakelun käyttövarmuus säilyy hyvällä tasolla. (Fingrid 2016)

Kuluttajalle on tärkeää myös tarkastaa määräajoin sähkölaitteidensa kunto, koska sähkölaitteet lohkaisevat kolmanneksen kodin energian kulutuksesta. Laitteiden oikea valinta, sijoittaminen ja asennus vaikuttavat olennaisesti huoneistosähkön kulutukseen. (Energiatehokas koti 2018a)

Vanhat kodinkoneet kuluttavat jopa kaksinkertaisesti verrattuna uusiin, energiatehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin laitteisiin. Väärällä sijoituksella, huoltojen ja ylläpitotoimien laiminlyömisellä sekä laitteiden pitämisellä valmiustilassa voidaan lisätä energiankulutusta uusillakin laitteilla useita kymmeniä prosentteja. (Energiatehokas koti 2018a)

Kiinteistön talotekniikan ohjaamiseen on markkinoilla tarjolla useita vaihtoehtoja, joiden avulla on mahdollista saada energiansäästöjä. Eri laitteissa lisääntyneen älykkyyden ja esineiden internetin myötä kiinteistön ohjauksesta on tehty käyttäjäystävällistä ja helppoa. Ohjausjärjestelmään pystytään yhdistämään nykyisin kiinteistön lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteet sekä valaistus ja muita sähkölaitteita, jolloin energiankulutusta pystytään hallitsemaan keskitetysti ja samalla saadaan tarkkaa tietoa energiankulutuksesta sekä mahdollisista järjestelmien häiriöistä ja ongelmatilanteista. (Energiatehokas koti 2018b)

Yhteenveto

Kiinteistöissä on monia sähkönkulutuskohteita, joista suurimmat ovat aina kiinteistökohtaisia. Kiinteistöjen lämmityksellä on luonnollisesti arktisella alueella suuri osuus energiankulutuksessa, jota voidaan vähentää tilojen lämpötiloja laskemalla ja optimoimalla, rakennuksen eristystä parantamalla sekä lämmitysjärjestelmän muutoksella.

Sähkölaitteissa ja valaistuksessa on tärkeää huomioida kyseisten laitteiden kulutustehot ja käyttöajat, jotka vaikuttavat energiankulutukseen suoraan. Sähkön hankinnassa on kannattavaa

tietää oman sähkön hinnan sisältö. Suuressa kulutuksessa esimerkiksi loistehon määrä voi kasvattaa sähkölaskujen hintaa huomattavasti. Sähkön hankintaa voidaan kompensoida omalla tuotannolla, mikä on nykyisin kannattavalla tasolla, jos kaikki oma tuotanto saadaan itse kulutettua.

Sähkönkulutusta voidaan vähentää kiinteistön laitteiden ohjauksella. Automaatiolla pystytään vähentämään hukattua energiaa, kun laitteet toimivat vain tarpeen mukaan. Tärkeintä energian säästämässä on kiinteistön omistajan kiinnostus aiheita kohtaan ja halu tehdä asialle jotain. Energian säästämälle on tarjolla neuvonta ja katselmointi palveluita, joiden avulla saa lisää tietoa aiheesta.

Lähteet

Energiatehokas koti. 2018a. Sähkölaitteet Viitattu 25.11.2019
https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/sahkolaitteet.

Energiatehokas koti. 2018b. Automaatio ja energia. Viitattu 28.11.2019
https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/taloautomaatio/automaatio_ja_energia.

Energiatehokas koti. 2019. Ilmalämpö- ja maalämpöpumput. Viitattu 26.11.2019
https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/ilmalampo-_ja_maalampopumput.

Fingridlehti. 2016. Loissähkön kompensointiin on järkeviä ratkaisuja. Viitattu 25.11.2019
<https://www.fingridlehti.fi/loissahkon-kompensointiin-jarkevia-ratkaisuja/>.

Ilmasto-opas. 2018. Rakennusten lämmitys kuluttaa runsaasti energiaa. Viitattu 25.11.2019
<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/73fa2827-42d1-4fd7-a757-175aca58b441/rakennusten-lammitys-kuluttaa-runsaasti-energiaa.html>.

Koskela, J. Haukkala, T. Aalto, P. Harsia, P. Penttinen, S-L. Kojo, M. Järventausta, P. Rautiainen, A. Björkqvist, T. & Talus, K. 2019. Sähkön varastointi edistää aurinkosähkön pientuotantoa. EL-TRAN analyysi 2/2019. Viitattu 21.11.2019 <https://tt.eduuni.fi/sites/EL-TRAN/Julkiset%20tiedostot/Juha%20Koskela%20et%20al.,%20S%C3%A4hk%C3%B6n%20varastointi%20edist%C3%A4%C3%A4%20aurinkos%C3%A4hk%C3%B6n%20pientuotantoa.pdf>.

Motiva. 2012a. Kiinteistön energiatehokkaat sähkötekniset ratkaisut. Viitattu 20.11.2019
https://www.motiva.fi/files/7974/Kiinteiston_energiatehokkaat_sahkotekniset_ratkaisut.pdf.

Motiva. 2012b. Oma tuulienergiaa. Viitattu 21.11.2019
https://www.motiva.fi/files/6107/Omaa_tuulienergiaa.pdf.

Motiva. 2012c. Energiatehokas ilmanvaihto. Viitattu 26.11.2019
https://www.motiva.fi/files/6147/Energiatehokas_ilmanvaihto2012.pdf.

Motiva. 2016. Auringosta lämpöä ja sähköä. Viitattu 20.11.2019
https://www.motiva.fi/files/13518/Auringosta_lampoa_ja_sahkoa_2016.pdf.

Motiva. 2017. Valaistus. Viitattu 25.11.2019
https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energian kaytto/valaistus.

Motiva. 2018. Huonelämpötilat, patteri ja termostaatit. Viitattu 25.11.2019
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/remontoi_ja_huolla/energiatehokas_sahkolammitys/huonelampotilat_patterit_ja_termostaatit.

Motiva. 2019a. Ei julkinen materiaali. Viitattu 26.11.2019

Motiva 2019b. Valmistaudu kulutusjousto. Viitattu 26.11.2019
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/valmistaudu_sahkon_kulutusjousto.

Optiwatti. 2019. Ilmalämpöpumppu on sähkölämmityksen paras kaveri. Viitattu 26.11.2019
<https://www.optiwatti.fi/ilmalampopumppu-sahkolammituksen-paras-kaveri/>.

Suomela. 2019. Työpaikan energiansäästö ABC. Viitattu 26.11.2019
<https://www.suomela.fi/lammitys-lvis/Energiansaasto/Tyopaikan-energiansaaston-ABC-58625>.

Suomen lämpöpumppuyhdistys. 2019. Poistoilmalämpöpumppu. Viitattu 26.11.2019
<https://www.sulpu.fi/poistoilmalampopumppu>.

Sähköturvallisuuden edistämiskeskus. 2019. Energiamerkinnot. Viitattu 28.11.2019
<https://stek.fi/energiatehokkuutta-sahkolla/energiamerkinnot/>.

Tilastokeskus. 2019a. Energian loppukäyttö sektoreittain. Tilastokeskuksen PxWeb-tietokanta. Viitattu 25.11.2019
http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ene__ehk/statfin_ahk_pxt_010.px/.

Tilastokeskus. 2019b. Asumisen energiankulutus laski edelleen vuonna 2018. Viitattu 25.11.2019
http://www.stat.fi/til/asen/2018/asen_2018_2019-11-21_tie_001_fi.html.

Valaistustieto. 2019a. Energiatehokas valaistus. Viitattu 18.11.2019
<https://valaistustieto.fi/energiatehokas-valaistus/>.

Valaistustieto. 2019b. Valaistuksen laatuvaatimuksia ohjaavat standardit. Viitattu 18.11.2019
<https://valaistustieto.fi/energiatehokas-valaistus/muita-tietolahteita/standardit/>.

Valaistustieto. 2019c. Valaisimen hyötysuhde ja energiatehokkuus. Viitattu 19.11.2019
<https://valaistustieto.fi/energiatehokas-valaistus/valaisimen-ja-liitantalaitteen-hyotysuhde/>.

Valaistustieto. 2019d. Valaistuksen ohjaus. Viitattu 20.11.2019
<https://valaistustieto.fi/energiatehokas-valaistus/valaistuksen-ohjaus/>.

Valotorni. 2019. LED-lamput. Viitattu 19.11.2019
<https://www.valotorni.fi/category/36/led-lamput>.

Vallox. 2019. Energiatehokas ilmanvaihto. Viitattu 26.11.2019
https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/energiatehokas_ilmanvaihto.html.

Vattenfall. 2019. Sähkövero. Viitattu 26.11.2019
<https://www.vattenfall.fi/asiakaspalvelu/aihe/sahkosopimukset/sahkon-hinnan-muodostuminen/sahkovero/>.

Ympäristö.fi. 2016. Sähkölaitteet. Viitattu 22.11.2019 <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Energiatehokkuus/Energiankulutus/Sahkolaitteet>.